

# 梭鱼鱼苗池的饵料生物组成和 鱼苗食性及生长的研究

林重先 李文杰 唐天德

(江苏省淡水水产研究所)

## 提 要

在池塘中,采用施肥繁殖天然饵料的方法,培育人工繁殖的梭鱼苗已达到生产规模。本文着重报道梭鱼鱼苗池的饵料生物与梭鱼苗的食性和生长等方面的研究。

梭鱼人工育苗的研究,在我国已有20余年的历史,先后曾有不少单位进行了这项研究。雷霁霖等(1962)采集梭鱼天然受精卵,进行人工孵化并在小土池(400平方米)中,采用施肥的办法培育梭鱼苗获得成功,成活率达50.8—68%<sup>[8]</sup>。中国科学院海洋研究所1969年采用小池塘(49—90平方米),投喂天然活饵料的办法育苗,成活率为30%左右<sup>[1]</sup>。这些初步试验是成功的,但有关鱼苗池的饵料生物种类组成及其数量变化尚缺乏报导。同时,由于育苗的数量少和投喂部分活饵料,梭鱼苗的食性和生长尚待进一步研究。

我们随着梭鱼人工繁殖试验研究的成功,采用了我国淡水鲤科鱼类的育苗技术来培育梭鱼苗,使梭鱼人工育苗的夏花鱼种数量逐年稳步上升。1977年培育体长5—7厘米的梭鱼种4.1万尾,取得生产性突破<sup>[2]</sup>。1980—1981年梭鱼人工育苗中试的两年中,总共培育梭鱼夏花鱼种107.5万尾。其中1980年达到出塘2.23—4.98厘米梭鱼种648,462尾,平均成活率37%,平均亩产3.1万尾;1981年出塘2.55—2.80厘米梭鱼种426,902尾,平均成活率76.9%,平均亩产5.7万尾。

## 试验条件和材料方法

(1) 试验是在江苏省赣榆县水产养殖场进行。1980年供试验用的鱼苗池6个,总面积20.8亩,1981年为2个,面积为7.4亩。所有的鱼苗池都经过排水干塘和长期曝晒,其中1980年采用了废氨水清塘,1981年未进行药物清塘。清塘后用聚乙烯筛绢过滤灌

\* 饵料生物的鉴定工作由中国科学院海洋研究所谭智源、肖贻昌、王绍武、董美玲、郑严、张卫权、孙瑞平、马绣同等同志,南京大学生物系陶家王、孟文新、曾昭琪老师和江苏省淡水水产研究所朱成德同志完成。中国科学院海洋研究所刘锡兴同志给予了很大帮助,并得到江苏赣榆县水产养殖场吴从道同志的大力支持,特此表示感谢。

入新鲜咸淡水。鱼苗池的水深,在培育的前期为0.3—0.6米,池水盐度调节在20%左右。育苗期间定期加注淡水,育苗后期池水盐度逐渐降低到10%左右,水深为0.8—1.05米。

(2) 鱼苗池施用的肥料是猪粪或牛粪,每亩基肥的施用量为300斤左右,然后根据池水水质的情况,追肥3—4次,追肥量每亩总计为160—540斤。

(3) 试验用的梭鱼苗都是人工繁殖的鱼苗。鱼苗下塘前,在孵化缸内随机取水样1000毫升进行鱼苗计数。鱼苗一般在出膜后的第4天下塘。

(4) 喂养鱼苗的精饲料是黑豆和花生饼两种。黑豆或花生饼加水浸泡后,磨成浆或糊泼洒到池中。白鱼苗下塘后的第二天起,每天上午和下午各投喂一次。每天的投喂量一般掌握在前10天为每亩2斤左右(干重),10天以后增加一倍,并且还需要另加花生饼糊。

(5) 鱼苗经过一个月左右的培育后,全长一般达到25—30毫米即可以开始拉网分塘并计算培育结果。计数的方法是:每个鱼苗池用鱼苗网全池拉三遍,拉出的夏花鱼种放入鱼苗箱内,然后将鱼种密集取样过数,未拉尽的存塘鱼种不计数。

(6) 在育苗期间,每两天测一次鱼苗池的盐度和采集一次水样,进行浮游动物定量分析;鱼苗培育的后期采集底栖动物进行定性和定量分析。

池水盐度的测定是用海水比重计先测出池水的比重,然后根据当时的水温在海水盐度和比重换算表中查出相应的盐度。

浮游动物定量是根据《中国动物志·节肢动物门甲壳纲》的方法进行的。即:在鱼苗池的五个不同部位,水面以下30厘米左右,用自制的1000毫升颠倒采水器采集,然后用NXX70尼龙筛绢过滤浓缩,8%福尔马林固定保存。在显微镜(7×10)下全部计数。由于从仔鱼到幼鱼阶段未发现摄食浮游性的原生动物的个体,故只计数比桡足类的无节幼体和轮虫大的各类浮游动物。桡足类定性标本是在成体高峰时期用浮游动物网采集,10%福尔马林固定,然后将标本带回进行分类,优势种群确定到种。

底栖动物和底埋动物的采集是用自制的、宽度为0.33米底栖生物采集器采集。采得的底泥放在35×50平方厘米的瓷盘内,先分离底栖动物的标本,然后用23目的分样筛逐次冲洗底泥样品,把底埋动物分离出来,并将分离出来的标本计数,称量和固定。所有标本带回分类,优势种群确定到种。

从鱼苗下塘后的第二天开始,每天采集一次鱼苗标本;第10天后每2天采集一次,用于测定鱼苗生长和观察食性,每次10—15尾。鱼苗标本用10%福尔马林固定,用显微镜和解剖镜测量鱼苗长度,然后在解剖镜下取出消化器官,测量肠道的长度,观察肠襻,胃盲囊的形成以及幽门盲囊的数目。食物团的各类食物在显微镜或解剖镜下确定到大类,全部计数。饵料的大小用显微镜的目测微尺测量。

## 结 果

### (一) 鱼苗池中饵料生物的组成及其数量变化

#### 1. 种类组成

梭鱼鱼苗池通过清塘、灌水和施肥后,所产生的、能被梭鱼苗直接摄食的天然饵料生

物有以下种类:

(1) 浮游动物

① 桡足类中哲水蚤目有细巧华哲水蚤(*Sinocalanus tenellus*)和火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)。剑水蚤目的剑水蚤亚科 Cyclopinae 的种类。

② 轮虫类有褶皱臂尾轮虫(*Brachionus plicatilis*)。

③ 多毛类幼虫。

(2) 底层的浮游动物

糠虾类为新糠虾属,有三种:黑褐新糠虾(*Neomysis awatschenasis*),日本新糠虾(*N. japonica*)和东方新糠虾(*N. orientalis*)。

(3) 底栖动物

① 水生昆虫有双翅目的摇蚊幼虫(*Chironomus* sp.)

② 端足类有 *Corophium* sp. 和 *Orchestia* sp.

③ 软体动物中有腹足类豆螺(*Bithynia* sp.)的幼螺。

④ 环节动物中有多毛类的沙蚕(海稚虫科 Spionidae)和寡毛类的水蚯蚓。

(4) 池底的附生生物

鱼苗池的附生生物是固着在池底腐泥上的动植物复合体,是梭鱼稚幼鱼非常重要的饵料来源。有以下种类:

① 蓝藻门的颤藻属(*Oscillatoria* spp.)和螺旋藻属(*Spirulina* sp.)的种类以及平裂藻属(*Merismopedia* sp.)的种类。

② 硅藻门中底栖性种类有:曲舟藻属(*Pleurosigma* sp.),舟形藻属(*Navicula* sp.),桥弯藻属(*Cymbella* sp.),双壁藻属(*Diploneis* sp.)和肋缝藻属(*Frustulia* sp.)的种类等。

③ 绿藻门的栅藻属(*Scenedesmus* sp.)的种类。

④ 线虫为自由生活的种类,有二个属(*Prismatobaimu* sp.)和(*Anonhn s* sp.)。

⑤ 原生动物中底栖性的纤毛虫类。

(5) 池底的着生藻类有绿藻门的肠浒苔(*Enteromorpha intestinalis*)。

## 2. 数量变化

以上各类动物中,以浮游桡足类数量最多,也是梭鱼在夏花阶段主要摄食种类,对梭鱼人工育苗影响最大。桡足类在池塘中的优势种群一般为细巧华哲水蚤一种或者是细巧华哲水蚤和火腿许水蚤二种。现以东排 8 号鱼苗池为例说明桡足类的数量变化。

图 1 表示东排 8 号鱼苗池在施肥后桡足类的数量变化。两年测定的结果都具有同样的消长规律,即在施肥后的第 10 天开始迅速增长,第 14—18 天达到最高峰,随后开始迅速减少,施肥 34 天后降低到较低的水平。1980 年采取浅水(0.3 米)施肥培育饵料生物,桡足类高峰时的数量为 720 个/升;1981 年采取适当提高水深(0.5—0.6 米)与用等量的肥料,结果桡足类高峰时的数量达到 2346.9 个/升,即提高了 2.25 倍。但是,实践表明这么多的桡足类不可能被梭鱼苗完全利用。能不能使桡足类的数量维持一定水平而不衰落下去?我们采用了勤施肥、勤加水以及增加豆浆的投喂量等措施,都未能改变这种衰落趋势。

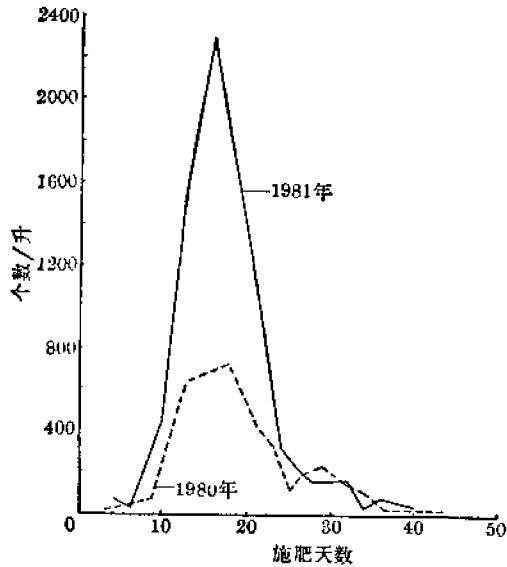


图1 鱼苗池桡足类的数量变化

另外,在施基肥后的20天左右,当桡足类急剧减少的情况下,经常会有多毛类幼虫或者浮游性的纤毛虫(盐水蚕豆虫 *Fabrea Salina*)大量出现。高峰时多毛类幼虫曾达到4287个/升,蚕豆虫达到11244个/升,一般在20—25天内消失。蚕豆虫个体较大,鱼苗并不摄食,而多毛类幼虫是梭鱼稚鱼的摄食饵料。

在以桡足类为优势种群的鱼苗池中,轮虫所占比重很小,一般只占浮游动物中0.001—0.5%。1980年6个鱼苗池中,只有东排5号池(面积3.7亩,水深0.25米)曾出现臂尾轮虫的优势群体,施肥后11天轮虫密度达到每升池水1.25万个。但加水后一个星期迅速衰落下去,为桡足类所替代。1981年东排7号鱼苗池在放养鱼苗前,由于桡足类成体过多,用90%晶体敌百虫2.5公斤全池泼洒杀灭桡足类,三天后也曾出现臂尾轮虫的优势群体,但密度不大。

鱼苗池中底层的浮游动物和底栖动物的数量根据测定每平方米池底分别如下:

糠虾	1060只	8.7克
钩虾	227只	1.13克
腹足类	166个	3.0克
摇蚊幼虫	189个	0.9克
沙蚕	25条	0.125克

以上各类动物中,沙蚕的数量差异最大,一般池塘每平方米为25条,但有的池塘高达1万条以上(1981年东排6号池)

## (二) 梭鱼苗的食性及其转化

梭鱼仔鱼,一般是在孵出后第5天开始摄食。这时仔鱼的全长变幅在3.35—3.94毫米,口膜已开启,口宽为0.2毫米左右;消化道相通,卵黄消耗只剩三分之一左右,鳔已充气,胸鳍呈扇形,并且已能作水平游泳。

表2 梭鱼苗的生长与消化器官、食性的关系

培育天数	鱼苗全长幅度 (毫米)	口 宽 (毫米)	肠 长 (毫米)	肠 襻	幽门盲囊数	主 要 摄 食 种 类	备 注
1日龄	3.24—3.45	0.20	1.20			未进食	鱼苗孵出第4天
2日龄	3.35—3.94	0.25	1.5—2.0			桡足类 无节幼体 桡足幼体	
3日龄	4.00—5.00	0.30	2.70			同上	
4日龄	4.75—5.20	0.35	3.24—4.34			同上	
5日龄	5.50—5.80	0.40	4.10—4.20			桡足类	
6日龄	5.8—7.0	0.50	4.54—5.07			桡足类	
7日龄	7.0—8.5	0.60	5.0—6.0	2		桡足类	胃盲囊形成
8日龄	8.5—11.5	0.80	7.0—8.0	2		桡足类,多毛类幼体,轮虫,腹足类幼螺。	
9日龄	10.0—12.5	0.90	8.0	2		同上	
10日龄	12.0—14.5	1.00	8.0—9.0	2		同上	
12日龄	13.5—16.5	1.10	8.0—11.0	2	锥形	同上	
14日龄	15.5—19.0	1.50	10.0—15.0	2	5—7	同上	
16日龄	18.0—20.5	1.60	13—16	2—4	5—7	同上	
	20—25	2.0—2.5	16—25	4—8	5—7	桡足类,轮虫,沙蚕,摇蚊幼虫,附生生物,有机碎屑。豆浆,花生饼 浆,泥沙。	转底层生活
	25—60	2.5—5.5	25—115	8	5—7	桡足类,沙蚕,摇蚊幼虫,糠虾,钩虾,寡毛类,附生生物,有机碎屑, 豆浆,花生饼浆,泥沙。	
	60以上	5.5以上	115以上	8	5—7	有机碎屑,附生生物,花生饼浆,泥沙。	

仔鱼开口摄食的饵料种类取决于鱼苗池初期天然饵料优势种群。一般来说,鱼苗池经过施肥后首先出现的优势种群大都是桡足类的无节幼体,所以这时梭鱼胃含物中无节幼体的出现率最高,其次是I—III期的桡足幼体。如果鱼苗池中轮虫为优势种群,仔鱼则主要摄食轮虫(1980年东排5号池)。在适口饵料缺乏的情况下,我们曾发现一尾1日龄,全长3.90毫米,口宽0.25毫米的仔鱼摄食一尾体长0.92毫米的细巧华哲水蚤成体。在适口饵料比较丰富的情况下,仔鱼一般需要长到5日龄,全长5毫米以上,口宽0.4毫米,活动能力已明显增强时,才开始摄食桡足类成体。梭鱼从仔鱼开口摄食一直到20毫米的稚鱼,桡足类则是他们的主要摄食种类。稚鱼也喜食轮虫,腹足类幼螺和多毛类幼体等。

当稚鱼长到20毫米以后,鱼苗池中浮游动物急剧减少,稚鱼开始转入底层寻找新的饵料来源。消化道中除了桡足类以外,经常出现的饵料种类有:沙蚕,摇蚊幼虫,肠浒苔,附生生物,有机碎屑和石英砂粒,并且在消化道中经常可以看到人工投喂的豆浆和花生饼糊等饲料。因此,这时的食性为动物性饵料和植物性饵料的混合类型。

25毫米以上的稚幼鱼食性,同样为动物性饵料和植物性饵料的混合类型。这时除摄食桡足类、沙蚕、寡毛类、摇蚊幼虫、附生生物、有机碎屑和人工饲料外,已经可以利用糠虾和钩虾等大型动物。我们曾经解剖了不少50—60毫米当年鱼种,胃盲囊的食物团全部都是动物性饵料,主要是桡足类成体、糠虾、钩虾、摇蚊幼虫和沙蚕等。桡足类的数量多达1000余个以上,糠虾和钩虾的数量在100只以上。这一点与外海捕捞的梭鱼幼鱼食性完全一致。1980年6月10日从海州湾捕来的全长30—35毫米梭鱼幼鱼,每尾鱼的消化道中都有10—40只糠虾,同时还有一部分桡足类成体。

因此,我们认为20毫米以内的梭鱼苗食性比较狭窄,以浮游动物为主;20—60毫米的稚鱼和幼鱼食性逐步转向摄食底栖动物和池底的附生生物为主。稚鱼和幼鱼摄食池底的附生生物和有机碎屑是由于摄食量增加,而动物性饵料满足不了摄食需要时才表现出来,真正转向以附生生物和有机碎屑等植物性饵料为主则是6厘米以上的个体。

梭鱼苗从仔鱼到幼鱼阶段,随着鱼苗的生长,消化器官和食性的变化情况见表2。

### (三) 梭鱼苗的生长以及与密度的关系

#### 1. 鱼苗生长

在密养的条件下,梭鱼苗的全长和体重增长曲线,见图2。

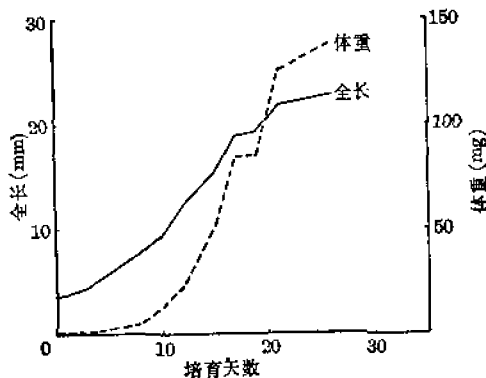


图2 1980年东排8号鱼苗池梭鱼苗全长和体重增长曲线

梭鱼在夏花阶段的生长有以下特点: 仔鱼下塘后的前 5 天, 由于各部器官发育不完善, 捕食能力和消化能力都很弱, 摄食量比较小, 无论是全长还是体重的绝对增长都比较小。5 天时间全长只增长 2.25 毫米, 体重只增加 1.75 毫克, 平均日增长 0.45 毫米, 日增重 0.35 毫克。

从第 6 天开始到第 22 天止的 17 天中, 仔鱼和稚鱼的捕食能力和摄食量明显提高, 全长和体重的绝对增长都非常迅速。仔鱼和稚鱼增长迅速的另一个条件是鱼苗池的天然饵料一般都非常丰富, 因而保证了鱼苗的摄食需要。17 天中全长增长 16.49 毫米, 体重增加 124.8 毫克, 平均日增长 0.97 毫米, 日增重 7.34 毫克。

从 21 天开始, 由于鱼苗池的浮游动物天然饵料急剧减少, 稚鱼在池塘中已经很难得到必需的适口饵料, 所以生长明显受到抑制。5 天中梭鱼的全长增长 1.11 毫米, 体重增加 12.2 毫克, 平均日增长 0.22 毫米, 日增重 2.44 毫克。

在夏花鱼种培育的 27 天中, 全长增长 5.9 倍, 体重增加 396.4 倍。

梭鱼仔鱼在下塘后的前 5 天时间, 生长缓慢是由于受梭鱼本身的生理因素所限制。仔鱼摄食量有限, 因而生长不可能快。5 天以后, 仔鱼的消化器官和运动器官逐渐加强, 摄食量增加, 鱼苗生长则与摄食量成正相关: 鱼苗池的适口饵料越多, 生长越快; 反之则受影响。如前所述, 在这个阶段只要仔鱼下塘时间与鱼苗池天然饵料的生长相适应, 一般都可以满足梭鱼苗的摄食需要, 生长不受影响。但是, 当梭鱼苗生长到 20 毫米以后(一般在仔鱼下塘后 18—20 天), 稚鱼的摄食量越来越大, 而鱼苗池的天然饵料日趋减少, 饵料不足就抑制了稚鱼的生长。

## 2. 鱼苗密度与生长的关系

1980 年三只不同放养密度的鱼苗池中梭鱼苗的生长情况见图 3。

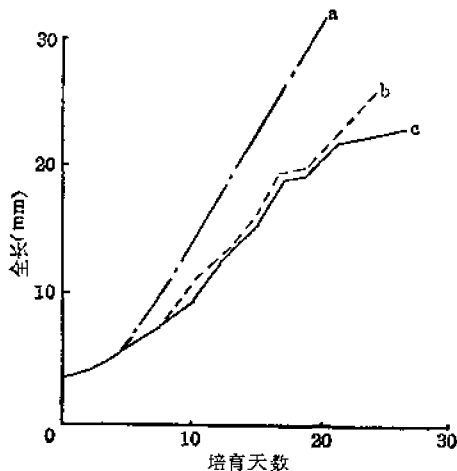


图 3 梭鱼苗的生长与密度的关系(1980 年)

a 东排 8 号(每亩 1.6 万尾); b 西排 5 号(每亩 8.7 万尾); c 东排 8 号(每亩 17.4 万尾)

图 3 表示在一定范围内, 不论放养密度大小, 前 5 天的生长速度基本相同; 5 天以后

至20天的生长速度相差也不大,只是在密度极稀的情况下,鱼苗的生长速度才高于密度大的。但是,当梭鱼苗生长超过20毫米以后,由于鱼苗摄食量的增大和鱼苗池的天然饵料急剧减少,这时在不同密度的鱼苗池中鱼苗生长才出现明显差异:密度大,长的慢;密度小,长的快。由此可知,鱼苗池放养过稀,不能充分利用初期的饵料资源;放养过密则会影响鱼苗后期的生长,为使鱼苗在一个月内存长25毫米以上的夏花鱼种,合理的放养密度为8—10万尾。

## 讨论与小结

我国淡水鲤科鱼类的育苗技术历史悠久,是世界上生产苗种最多的国家之一。这种育苗方法,概括起来讲,就是在池塘中采用排水干塘和药物清塘的办法杀灭有害生物,然后通过施肥来培育天然饵料生物;由于饵料生物的繁殖生长有一定的规律,如果鱼苗下塘的时间选择适当,就可以充分利用鱼苗池的天然饵料生物,满足鱼苗的摄食需要。鲤科鱼类的育苗技术,也适用于梭鱼苗种的培育。

半咸水池塘(盐度为10—20‰)通过清塘、灌水和施肥后,所产生的、能被梭鱼苗直接摄食的天然饵料生物中,一般以浮游桡足类为优势种群,而且出现的种类和数量消长有一定的规律。桡足类是梭鱼仔稚鱼的主要摄食种类,对梭鱼人工育苗影响最大,因此研究鱼苗池饵料生物的培育技术对梭鱼人工育苗具有重要意义。

在池塘密养条件下(每亩10万尾左右),梭鱼苗的生长与鱼苗池天然饵料生物的种类和数量密切相关。为了提高苗种成活率,满足梭鱼苗的摄食需要,应注意梭鱼苗的下塘时间与鱼苗池饵料生物增长相适应。

在池塘中,采用施肥繁殖天然饵料的方法,培育梭鱼苗已达到了生产性规模。1980和1981年培育夏花鱼种的数量、育苗成活率和每亩单产都达到了国内外先进水平。这个方法比流水式人工投喂活饵料的育苗方法<sup>[4]</sup>具有投资小、成本低廉、管理简便、节约能源育苗成活率高、鱼苗生长迅速和鱼种规格整齐等优点。因此,这种育苗方法适用于我国鲮科鱼类的苗种生产,为海水鱼类人工育苗开辟了新的途径。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组,1978。咸淡水养殖梭鱼的自然繁殖观察和人工繁殖试验。海洋科学集刊,14:29~72。
- [2] 江苏省水产研究所、南京大学生物系、江苏省赣榆县水产养殖场,1978。梭鱼人工繁殖及育苗的研究。南京大学学报(自然科学版),3:75~84。
- [3] 雷霖霖、王宪君、王建琼,1965。梭鱼人工育苗的研究。海洋水产研究资料,23—34。水产部海洋水产研究所编,农业出版社。
- [4] 日本水产学会编(蔡完其、李思发译),1979。稚鱼的摄饵和发育,66—83,101—114。上海科学技术出版社。



## A STUDY ON FOOD ORGANISMS IN FRY PONDS AND FOOD HABITS, GROWTH OF MULLET FRY

Lin Chongxian, Li Wenjie and Tang Tiande

(*Freshwater Fisheries Research Institute, Jiangsu Province*)

### Abstract

By manuring to reproduce food organisms in the pond of mullet fry in order to raise survival rate of the fry has been successful. 648,462 fingerlings of 23.2—49.83 mm in 1980 and 426,902 fingerlings of 25.45—27.95 mm in 1981, were obtained.

The method of spread manure cultivates suitable size of living food for the mullet fry. Both the species and quantity can be enough to meet the needs of the fry during the larvae and fingerling stages.

The feeding habits of mullet are changed with growth. At the body length below 20 mm, they mainly feed on zooplankton; the body length between 20—60 mm, their feed are zoobenthos and benthic algae; body length over 60 mm, their feed are mainly benthic algae. The growth of mullet fry is closely related with the amount of food supply in the pond.